

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-346788
(P2002-346788A)

(43) 公開日 平成14年12月4日 (2002.12.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26	3 1 0 A 5 E 3 1 9
C 2 2 C 13/02		C 2 2 C 13/02	
H 0 5 K 3/34	5 1 2	H 0 5 K 3/34	5 1 2 C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-270682(P2001-270682)
(22) 出願日 平成13年9月6日 (2001.9.6)
(31) 優先権主張番号 特願2001-77768(P2001-77768)
(32) 優先日 平成13年3月19日 (2001.3.19)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006183
三井金属鉱業株式会社
東京都品川区大崎1丁目11番1号
(72) 発明者 中原 祐之輔
埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内
(72) 発明者 二宮 隆二
埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内
(74) 代理人 100076532
弁理士 羽鳥 修
Fターム(参考) 5E319 BB08 BB10 GG03

(54) 【発明の名称】 錫-銀系ハンダ合金

(57) 【要約】

【課題】 良好な伸び特性等を示し、高接合信頼性を有する錫-銀系ハンダ合金を提供する。

【解決手段】 Ag 3~4重量%、Bi 5~10重量%、P 50~500 ppm、さらに所望によりIn 5重量%以下、Cu 1重量%以下含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

【請求項2】 Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、In5重量%以下、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

【請求項3】 Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、銅1重量%以下、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

【請求項4】 Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、In5重量%以下、銅1重量%以下、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、錫-銀系ハンダ合金に関し、詳しくは良好な伸び特性を有し、高接合信頼性を有する錫-銀系ハンダ合金に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、ハンダ合金としては、Pb-Snの共晶組成付近の合金が代表的なものとして周知である。また、Pb-Snの共晶ハンダよりも強度を高めたZn-Cdからなる合金等も知られている。しかしながら、前者のハンダ合金は鉛の有害性が問題となっており、また後者のハンダはカドミウム蒸気の作業者への悪影響等が問題となっており、近年の環境問題を解消し得ないものであった。

【0003】そこで、ハンダ合金として有害なPbあるいはCd等を含まない代表的な無鉛ハンダとして、Sn-Ag系ハンダ合金が種々提案されている。このSn-Ag系のハンダは、現行のハンダ(Sn-37重量%Pb、融点183℃)の融点と比べ高くなる。そのため、ハンダ付温度も高くなり部品への熱的影響が懸念され、Sn-Ag系ハンダの低融点化は大きな課題となっていた。

【0004】そこで、第3もしくは4元素の含有による融点低下が行われているが、供給性、製造性等から、In、Bi、Cuが一般的である。例えばSn-Ag-Cu系ハンダでは217℃ぐらいまでが限界で、さらに低い融点を得るにはIn、Biの含有が必要となる。しかし、Inの含有にはコスト面から限界がある。また、Biの含有は融点を下げ、引張強さを向上させる効果があるが、反面破断伸びを低下させる。この伸び特性は、接合部の信頼性に大きく関与していると言われていることから、Biの含有は接合信頼性を低下させると考えられる。また、Biの含有量が5重量%以上のハンダでは、電子基板ランド材料や電子部品電極材料のメッキの種類

によって強度劣化が著しく生じることが指摘されている。このようにBiの含有により接合信頼性低下が問題となっており、その一方で電子部品の耐熱性という観点から、205℃付近の融点を有するハンダが必要とされているのも事実である。

【0005】このため高接合信頼性を有するBi含有ハンダ(Bi量が5重量%以上)の開発が求められている。この高接合信頼性は、ハンダ組織の安定性、接合界面の反応層の成長が遅いこと、ハンダ材料の伸び特性が良好なこと等に起因するものと考えられる。

【0006】従って、本発明の目的は、良好な伸び特性等を示し、高接合信頼性を有する錫-銀系ハンダ合金を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、検討の結果、ビスマス、ビスマスとインジウム、ビスマスと銅又はビスマスとインジウムと銅を一定量含有する錫-銀系ハンダ合金において、リンを特定量含有させることによって、上記目的が達成し得ることを知見した。

【0008】本発明は、上記知見に基づきなされたもので、Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金を提供するものである。

【0009】また、本発明は、Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、In5重量%以下、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金を提供するものである。

【0010】さらに、本発明は、Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、銅1重量%以下、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金を提供するものである。

【0011】また、本発明は、Ag3~4重量%、Bi5~10重量%、In5重量%以下、銅1重量%以下、P50~500ppmを含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金を提供するものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の錫-銀系ハンダ合金の実施の形態について説明する。

【0013】本発明の錫-銀系ハンダ合金におけるAg含有量は3~4重量%であり、最適には3.5重量%であるが、ハンダ合金製造時の製造歩留りから上記範囲である。

【0014】また、Bi含有量は5~10重量%である。Bi含有量が5重量%未満では、融点が高くなり、また引張強度が低下する。また、10重量%を超えると、接合信頼性が低下する。

【0015】さらに、Inを含有させる場合には、その含有量は5重量%以下である。In含有量が5重量%を超えるとコスト面から経済性に劣る。

【0016】また、Cuを含有させる場合には、その含有量は1重量%以下である。Cu含有量が1重量%を超えると継ぎ手強度が低下する。

【0017】本発明の錫-銀系ハンダ合金ではリンを50～500ppm含有する。リンを含有することによって、接合信頼性が向上する。リンの含有量が50ppm未満又は500ppmを超えた場合には、いずれも接合信頼性の向上効果が得られない。

【0018】このように、本発明の錫-銀系ハンダ合金は、リンを一定量含有することによって、接合信頼性が10向上する。

【0019】

【実施例】以下、実施例等に基づき本発明を具体的に説明する。なお、表1の合金組成において、数値のみは重量%を示す。

【0020】〔実施例1～7及び比較例1～10〕表1*

			継ぎ手強度 (MPa)		劣化率 (%)
			0h	1000h	
実 施 例	1	3Ag-5Bi-300ppm P	33.71	33.21	1
	2	3.5Ag-3In-6Bi-90ppm P	32.73	32.14	2
	3	3.5Ag-3In-6Bi-340ppm P	33.81	34.99	-3
	4	3.5Ag-3In-6Bi-450ppm P	35.08	33.32	5
	5	3.5Ag-3In-10Bi-300ppm P	26.9	25.2	6
	6	3Ag-5Bi-0.5Cu-300ppm P	31.69	30.76	3
	7	3.5Ag-3In-6Bi-0.5Cu-300ppm P	28.70	28.92	-1
比 較 例	1	3Ag-5Bi	35.82	29.6	17
	2	3.5Ag-3In-6Bi	37.04	29.6	20
	3	3.5Ag-3In-6Bi-20ppm P	35.38	28.91	18
	4	3.5Ag-3In-10Bi	28.6	24.8	13
	5	3Ag-5Bi-0.5Cu-1Zn	30.33	28.13	7
	6	3.5Ag-3In-6Bi-0.5Cu-1Zn	27.30	25.99	5
	7	3.5Ag-3In-15Bi	27.26	24.75	7
	8	3.5Ag-3In-15Bi-390ppm P	26.78	24.12	10
	9	3.5Ag-3In-20Bi	27.1	23.75	12
	10	3.5Ag-3In-20Bi-400ppm P	27.21	23.17	15

【0023】表1の結果から明らかなように、リンを一定量含有させることによって、継ぎ手強度の劣化率が小さい（実施例1～7）。これに対し、リンを含有しないもの、あるいはリンの含有量が少量のものは継ぎ手強度の劣化率が大い（比較例1～6）。また、ビスマスの含有量が10重量%を超えた場合には、リンを含有するか否かに拘わらず、継ぎ手強度の劣化率が大い（比較例7～10）。

*に示した組成となるように、総重量で10kgを秤量し、黒鉛ルツボを使用して大気中で電気炉にて溶解した。溶解温度は300℃とした。完全に各金属が溶解した後、重力偏析をなくすために、十分に攪拌した。

【0021】このようにして得られた錫-銀系ハンダ合金を用い、図1に示すように、形状10×30×1mmの2枚の銅板先端部10×5mm部に上記ハンダをそれぞれ塗布した後、そのハンダ部を重ねることによって試験片を作製した。その後、インストロン型引張試験機により、図1に示す上下方向に引張試験を行い、継ぎ手強度を評価した。継ぎ手強度の評価は、初期と100℃、1000時間経過後で行い、その劣化率で評価した。結果を表1に示す。

【0022】

【表1】

※【0024】また、実施例1、3、5～7及び比較例1～2、4～10については、下記の方法によって界面観察を行った。

【0025】すなわち、上記引張試験後の試験片の断面を研磨後、走査電子顕微鏡（SEM）、エネルギー分散形X線分析装置（EDS）を用い観察し、また接合界面の反応層の厚さを測定した。この反応層の厚さは、SEMで観察した写真から10点を測定し平均した値であ

※50

る。反応層の厚さを表2に示す。

*【表2】

【0026】

*

(μm)

			0 h	1 0 0 0 h
実 施 例	1	3 Ag-5 Bi-3 0 0 ppm P	1.3 9	3.1 3
	3	3.5 Ag-3 In-6 Bi-3 4 0 ppm P	2.2	2.8 9
	5	3.5 Ag-3 In-1 0 Bi-3 0 0 ppm P	1.8 3	3.1 3
	6	3 Ag-5 Bi-0.5 Cu-3 0 0 ppm P	1.6 1	2.6 5
	7	3.5 Ag-3 In-6 Bi-0.5 Cu-3 0 0 ppm P	1.3 8	2.5 9
比 較 例	1	3 Ag-5 Bi	2.3 1	2.9 3
	2	3.5 Ag-3 In-6 Bi	2.5 7	3.5 1
	4	3.5 Ag-3 In-1 0 Bi	1.8 4	3.9 9
	5	3 Ag-5 Bi-0.5 Cu-1 Zn	1.3 4	1.9 4
	6	3.5 Ag-3 In-6 Bi-0.5 Cu-1 Zn	1.4 4	2.1 1
	7	3.5 Ag-3 In-1 5 Bi	1.7 7	4.8 6
	8	3.5 Ag-3 In-1 5 Bi-3 9 0 ppm P	1.6 9	4.6 1
	9	3.5 Ag-3 In-2 0 Bi	2.1	5.6 2
	10	3.5 Ag-3 In-2 0 Bi-4 0 0 ppm P	1.9 4	3.6 8

【0027】表2から明らかなように、実施例1、3、5～7は、比較例1～2、4～10に比べて、概ね接合界面の反応層の成長が遅い。

【0028】このように、反応層の成長抑制により、カーケンドールボイドの生成が抑制され強度低下が防止できたと考えられる。また、反応層の成長に伴いハンダ中、特に界面近傍で錫が欠乏しその結果、ビスマスが偏析しやすくなる。このビスマスが界面近傍に偏析することによってクラックが脆いビスマス層を進行するため継※

※ぎ手強度が低下すると考えられる。このため、反応層の成長抑制は継ぎ手強度低下抑制につながると考えられる。

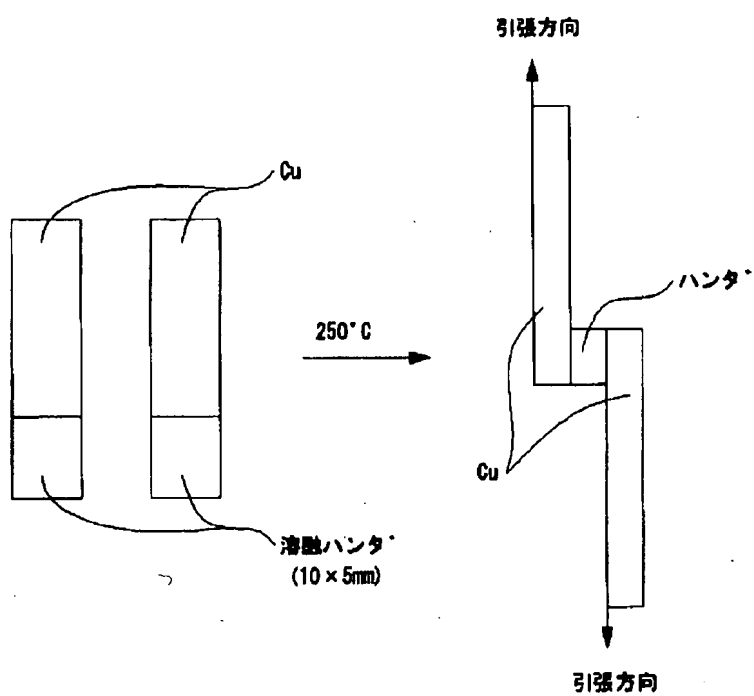
【0029】

【発明の効果】本発明の錫-銀系ハンダ合金は、良好な伸び特性等を示し、高接合信頼性を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、継ぎ手強度の測定方法を示す簡略図である。

【図1】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-346788

(43)Date of publication of application : 04.12.2002

(51)Int.Cl.

B23K 35/26

C22C 13/02

H05K 3/34

(21)Application number : 2001-270682

(71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO
LTD

(22)Date of filing : 06.09.2001

(72)Inventor : NAKAHARA YUNOSUKE
NINOMIYA RYUJI

(30)Priority

Priority number : 2001077768 Priority date : 19.03.2001 Priority country : JP

(54) TIN-SILVER BASED SOLDER ALLOY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a tin-silver based solder alloy which exhibits satisfactory elongation characteristics or the like, and has high reliability in joining.

SOLUTION: The tin-silver based solder alloy has a composition containing, 3 to 4% Ag, 5 to 10% Bi and 50 to 500 ppm P, and, if required, containing $\leq 5\%$ In and $\leq 1\%$ Cu, and the balance Sn by weight, respectively.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the tin-silver system pewter alloy which has a detailed good elongation property and has high junction dependability about a tin-silver system pewter alloy.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as a pewter alloy, the alloy near the eutectic presentation of Pb-Sn is common knowledge as a typical thing. Moreover, the alloy which consists of Zn-Cd which raised reinforcement rather than the eutectic pewter of Pb-Sn is known. However, as for the former pewter alloy, leaden harmful nature had become a problem, and the latter pewter had become a problem and its bad influence to the operator of a cadmium steam etc. was what cannot solve an environmental problem in recent years.

[0003] Then, the Sn-Ag system pewter alloy is variously proposed as a typical unleaded pewter which does not contain Pb or Cd harmful as a pewter alloy etc. The pewter of this Sn-Ag system becomes high compared with the melting point of the present pewter (Sn-37-% of the weight Pb, melting point of 183 degrees C). Therefore, temperature with a pewter also became high, we were anxious about the thermal effect on components, and low-melt point point-ization of a Sn-Ag system pewter had become a big technical problem.

[0004] Then, although the melting point fall by content of the 3rd or 4 elements is performed, supply nature, manufacturability, etc. to In, Bi, and Cu are common. For example, in a Sn-Ag-Cu system pewter, even about 217 degrees C is a limitation and content of In and Bi is needed for obtaining the still lower melting point. However, there is a limitation in content of In from a cost side. Moreover, although content of Bi is effective in lowering the melting point and raising tensile strength, opposite side elongation after fracture is reduced. Since it is said that this elongation property is participating in the dependability of a joint greatly, it is thought that content of Bi reduces junction dependability. Moreover, it is pointed out that degradation on the strength arises remarkably according to the class of plating of an electronic substrate land ingredient and an electronic-parts electrode material of the content of Bi in 5% of the weight or more of a pewter. Thus, the junction dependability fall poses a problem by content of Bi, and it is also a fact that the pewter which has the melting point near 205 degree C is needed from a viewpoint of the thermal resistance of electronic parts on the other hand.

[0005] For this reason, development of Bi content pewter (the amount of Bi(s) is 5 % of the weight or more) which has high junction dependability is called for. It is thought that it originates in that this high junction dependability has slow growth of the stability of a pewter organization and the reaction layer of a junction interface, the elongation property of a pewter ingredient being good, etc.

[0006] Therefore, the purpose of this invention shows a good elongation property etc., and is to offer the tin-silver system pewter alloy which has high junction dependability.

[0007]

[Means for Solving the Problem] this invention persons did the knowledge of the ability of the above-mentioned purpose to attain by carrying out the amount content of specification of Lynn in the tin-silver

system pewter alloy which carries out constant-rate content of a bismuth, a bismuth, an indium and a bismuth, copper, or a bismuth, an indium and copper as a result of examination.

[0008] This invention was made based on the above-mentioned knowledge, contains P 50-500 ppm 3 - 4 % of the weight of Ag, and 5 - 10 % of the weight of Bi(s), and offers the tin-silver system pewter alloy characterized by the remainder consisting of Sn.

[0009] Moreover, this invention contains P 50-500 ppm 3 - 4 % of the weight of Ag, 5 - 10 % of the weight of Bi(s), and 5 or less % of the weight of In(s), and offers the tin-silver system pewter alloy characterized by the remainder consisting of Sn.

[0010] Furthermore, this invention contains P 50-500 ppm 3 - 4 % of the weight of Ag, 5 - 10 % of the weight of Bi(s), and 1 or less % of the weight of copper, and offers the tin-silver system pewter alloy characterized by the remainder consisting of Sn.

[0011] Moreover, this invention contains P 50-500 ppm 3 - 4 % of the weight of Ag, 5 - 10 % of the weight of Bi(s), 5 or less % of the weight of In(s), and 1 or less % of the weight of copper, and offers the tin-silver system pewter alloy characterized by the remainder consisting of Sn.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the tin-silver system pewter alloy of this invention is explained.

[0013] Although Ag content in the tin-silver system pewter alloy of this invention is 3 - 4 % of the weight and it is 3.5 weight the optimal, it is the manufacture yield Rika above-mentioned range at the time of pewter alloy manufacture.

[0014] Moreover, Bi content is 5 - 10 % of the weight. At less than 5 % of the weight, the melting point becomes [Bi content] high, and tensile strength falls. Moreover, if it exceeds 10 % of the weight, junction dependability will fall.

[0015] Furthermore, when making In contain, the content is 5 or less % of the weight. When In content exceeds 5 % of the weight, it is inferior to economical efficiency from a cost side.

[0016] Moreover, when making Cu contain, the content is 1 or less % of the weight. If Cu content exceeds 1 % of the weight, splice reinforcement will fall.

[0017] With the tin-silver system pewter alloy of this invention, 50-500 ppm of Lynn are contained. Junction dependability improves by containing Lynn. When the content of Lynn exceeds less than 50 ppm or 500 ppm, the improvement effectiveness of junction dependability is acquired by neither.

[0018] Thus, junction dependability of the tin-silver system pewter alloy of this invention improves by carrying out constant-rate content of Lynn.

[0019]

[Example] Hereafter, based on an example etc., this invention is explained concretely. In addition, in the alloy presentation of Table 1, only a numeric value shows weight %.

[0020] [Examples 1-7 and examples 1-10 of a comparison] Weighing capacity of the 10kg was carried out with AUW, and it dissolved with the electric furnace in atmospheric air using the graphite crucible so that it might become the presentation shown in Table 1. The melting temperature was made into 300 degrees C. After each metal dissolves completely, in order to lose gravity segregation, it fully agitated.

[0021] Thus, as shown in drawing 1, after applying the above-mentioned pewter to 10x5mm section with a configuration of 10x30x1mm of copper plate points of two sheets using the obtained tin-silver system pewter alloy, respectively, the test piece was produced by piling up the pewter section. Then, the tension test was performed in the vertical direction shown in drawing 1, and the Instron mold tension tester estimated splice reinforcement. Evaluation of splice reinforcement was performed by being after the first stage, and 100 degrees C and 1000-hour progress, and the rate of degradation estimated it. A result is shown in Table 1.

[0022]

[Table 1]

			継ぎ手強度 (MPa)		劣化率 (%)
			0 h	1000 h	
実 施 例	1	3Ag-5Bi-300ppm P	33.71	33.21	1
	2	3.5Ag-3In-6Bi-90ppm P	32.73	32.14	2
	3	3.5Ag-3In-6Bi-340ppm P	33.81	34.99	-3
	4	3.5Ag-3In-6Bi-450ppm P	35.08	33.32	5
	5	3.5Ag-3In-10Bi-300ppm P	26.9	25.2	6
	6	3Ag-5Bi-0.5Cu-300ppm P	31.69	30.76	3
	7	3.5Ag-3In-6Bi-0.5Cu-300ppm P	28.70	28.92	-1
比 較 例	1	3Ag-5Bi	35.82	29.6	17
	2	3.5Ag-3In-6Bi	37.04	29.6	20
	3	3.5Ag-3In-6Bi-20ppm P	35.38	28.91	18
	4	3.5Ag-3In-10Bi	28.6	24.8	13
	5	3Ag-5Bi-0.5Cu-1Zn	30.33	28.13	7
	6	3.5Ag-3In-6Bi-0.5Cu-1Zn	27.30	25.99	5
	7	3.5Ag-3In-15Bi	27.26	24.75	7
	8	3.5Ag-3In-15Bi-390ppm P	26.78	24.12	10
	9	3.5Ag-3In-20Bi	27.1	23.75	12
	10	3.5Ag-3In-20Bi-400ppm P	27.21	23.17	15

[0023] The rate of degradation of splice reinforcement is small by carrying out constant-rate content of Lynn so that clearly from the result of Table 1 (examples 1-7). On the other hand, the thing which does not contain Lynn, or what has the little content of Lynn have the large rate of degradation of splice reinforcement (examples 1-6 of a comparison). Moreover, when the content of a bismuth exceeds 10 % of the weight, the rate of degradation of splice reinforcement is large irrespective of whether Lynn is contained or not (examples 7-10 of a comparison).

[0024] Moreover, about examples 1, 3, 5-7 and the examples 1-2 of a comparison, and 4-10, interface observation was performed by the following approach.

[0025] That is, it observed using the scanning electron microscope (SEM) and the energy dispersion form X-rays spectroscopic analyzer (EDS) after polishing the cross section of the test piece after the above-mentioned tension test, and the thickness of the reaction layer of a junction interface was measured. The thickness of this reaction layer is the value which measured and averaged ten points from the photograph observed by SEM. The thickness of a reaction layer is shown in Table 2.

[0026]

[Table 2]

			(μm)	
			0 h	1 0 0 0 h
実 施 例	1	3 Ag-5 Bi-3 0 0 ppm P	1.3 9	3.1 3
	3	3.5 Ag-3 In-6 Bi-3 4 0 ppm P	2.2	2.8 9
	5	3.5 Ag-3 In-1 0 Bi-3 0 0 ppm P	1.8 3	3.1 3
	6	3 Ag-5 Bi-0.5 Cu-3 0 0 ppm P	1.6 1	2.6 5
	7	3.5 Ag-3 In-6 Bi-0.5 Cu-3 0 0 ppm P	1.3 8	2.5 9
比 較 例	1	3 Ag-5 Bi	2.3 1	2.9 3
	2	3.5 Ag-3 In-6 Bi	2.5 7	3.5 1
	4	3.5 Ag-3 In-1 0 Bi	1.8 4	3.9 9
	5	3 Ag-5 Bi-0.5 Cu-1 Zn	1.3 4	1.9 4
	6	3.5 Ag-3 In-6 Bi-0.5 Cu-1 Zn	1.4 4	2.1 1
	7	3.5 Ag-3 In-1 5 Bi	1.7 7	4.8 6
	8	3.5 Ag-3 In-1 5 Bi-3 9 0 ppm P	1.6 9	4.6 1
	9	3.5 Ag-3 In-2 0 Bi	2.1	5.6 2
	10	3.5 Ag-3 In-2 0 Bi-4 0 0 ppm P	1.9 4	3.6 8

[0027] Compared with the examples 1-2 of a comparison, and 4-10, examples 1, 3, 5-7 have in general slow growth of the reaction layer of a junction interface so that clearly from Table 2.

[0028] Thus, generation of a KAKEN gold void is controlled by the growth suppression of a reaction layer, and it is thought that the fall on the strength has been prevented. Moreover, with growth of a reaction layer, among a pewter, tin runs short especially near the interface, consequently it becomes easy to segregate a bismuth. Since a crack advances a weak bismuth layer when this bismuth segregates near the interface, it is thought that splice reinforcement falls. For this reason, it is thought that the growth suppression of a reaction layer leads to splice on-the-strength fall control.

[0029]

[Effect of the Invention] The tin-silver system pewter alloy of this invention shows a good elongation property etc., and has high junction dependability.

[Translation done.]